

# PENGENDALIAN KUALITAS DENGAN MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA PADA PROSES PRODUKSI KOMPONEN PLATE DI LINE 3 PT GS BATTERY

DIAN MAULANA<sup>1</sup>, BUDI SUMARTONO<sup>2</sup>, DAN HARI MOEKTIWIBOWO<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Program Studi Teknik Industri, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Jakarta.

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Industri, Universitas Darma Persada, Jakarta

<sup>1</sup>E-mail : dianmaulana21@gmail.com

## ABSTRAK

*PT GS Battery merupakan sebuah perusahaan yang bergerak dalam bidang industri manufaktur komponen kendaraan bermotor yaitu baterai dengan skala besar yang memiliki pangsa pasar di Indonesia dan Dunia dengan bahan baku utama adalah timah yang dibentuk menjadi plate, dimana untuk dapat mengatasi defect pada bahan baku utama tersebut maka perusahaan melakukan pengendalian kualitas pada komponen plate di proses pasting terutama di line 3. Penerapan metode six sigma dalam rangka mengatasi defect komponen plate perlu dilakukan untuk meningkatkan kualitas di perusahaan.*

*Metodologi yang digunakan adalah Six Sigma dengan metode DMAIC yaitu dengan Define (pendefinisian jenis cacat), Measure (pengukuran level sigma), Analize (menganalisis kemampuan perusahaan dalam menghasilkan produk), Improve (melakukan perbaikan dari hasil analisis) dan Control (tahap pengendalian terhadap improve).*

*Dalam penelitian ini, jenis defect tertinggi adalah plate bolong, dimana plate bolong itu adalah permukaan lapisan pasta pada grid amblas. Hasil analisis, didapat nilai DPMO dan level sigma pada line 3 di Seksi Pasting, PT GS Battery sebelum improve pada Bulan Juli sampai September Tahun 2016 adalah 5.304 DPMO dengan level sigma sebesar 4,06 sigma. Hasil FMEA, didapat prioritas penyebab kegagalan pada plate bolong adalah tidak ada SOP pergantian kain roller press kotor dan hanya perkiraan visual saja, sehingga improve yang diberikan peneliti adalah dibuatkan SOP mengenai pengecekan dan pergantian kain roller press satu jam sekali secara berkala.*

*Hasil improvement pada Bulan Nopember Tahun 2016 dapat dilihat adanya peningkatan kualitas diketahui melalui perhitungan kembali nilai DPMO dan level sigma yaitu 4.798 DPMO dengan level sigma 4,09 sigma.*

**Kata kunci : pengendalian Kualitas, Six Sigma, DMAIC, FMEA, Komponen Plate**

## PENDAHULUAN

Dalam industri kendaraan bermotor, baterai berperan sangat penting sebagai penyedia energi yang utama dalam proses pembakaran mesin diesel. Baterai adalah alat elektro kimia yang dibuat untuk mensuplai listrik ke sistem starter mesin, sistem pengapian, lampu-lampu dan komponen kelistrikan lainnya. Alat ini menyimpan listrik

dalam bentuk energi kimia, yang mensuplainya ke masing-masing sistem kelistrikan kendaraan bermotor. Baterai dalam prosesnya akan kehilangan energi kimia, maka alternator mensuplainya kembali ke dalam baterai yang disebut pengisian. Siklus pengisian dan pengeluaran ini terjadi berulang kali dan terus menerus sehingga jika terjadi kegagalan atau kerusakan pada baterai akibat

kualitas yang buruk, maka akan sangat mengganggu sistem kerja kelistrikan kendaraan bermotor tersebut.

PT GS Battery adalah salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang industri manufaktur komponen kendaraan bermotor yaitu baterai dengan skala besar yang memiliki pangsa pasar di Indonesia dan Dunia. Baterai adalah sebuah alat yang dapat menyimpan energi (umumnya energi listrik) dalam bentuk energi kimia, baterai berfungsi sebagai alat untuk menghimpun tenaga listrik biasanya pada kendaraan bermotor atau dapat dikatakan penghasil dan penyimpan daya listrik hasil reaksi kimia, dan peranti untuk mengubah tenaga listrik menjadi tenaga kimia atau sebaliknya. Salah satu komponen utama dari baterai adalah komponen *Plate*. Komponen tersebut berbahan baku timah dan campuran hasil bahan aktif atau additive.

Pabrik baterai sebagaimana pabrik lain mengalami masalah dengan produk defect, terutama defect pada komponen utama yaitu komponen *plate*. Produk defect dari komponen *plate* dihancurkan, dan dibuat menjadi batangan timah kembali. Masalah dari komponen *plate* tersebut, setelah menjadi timah kembali dan diproses ulang serta dicampur dengan bahan lainnya akan menghasilkan kadar timah lebih sedikit dibandingkan pure timah atau benar-benar murni timah pada umumnya, lebih tepatnya jenis timah HR 2.8% dengan nilai atau harga yang relatif lebih murah dan tidak dapat dijadikan komponen utama kembali tetapi menjadi komponen pendukung atau supporting component yaitu komponen pole, bushing dan connector. Hal tersebut tentu akan menambah biaya yang seharusnya tidak perlu untuk me-recycle dan menjadi nilai yang rendah. Ditelusuri lebih lanjut, proses produksi di *line 3* terdapat banyak sekali defect komponen *plate* dibandingkan *line* yang lainnya.

Berdasarkan hal diatas maka peneliti mencoba menggunakan metode pendekatan *Six Sigma* ( $6\sigma$ ) untuk menanggulangi defect tersebut. Metode *Six Sigma* ( $6\sigma$ ) ini akan sangat membantu untuk mengetahui hal apa yang seharusnya diperbaiki untuk memecahkan masalah defect. Maka dari itu,

berdasarkan uraian diatas, peneliti akan melakukan penelitian dengan judul **“Pengendalian Kualitas dengan Menggunakan Pendekatan Metode *Six Sigma* pada Proses Produksi Komponen *Plate* di *Line 3* PT GS Battery.”**

## METODE

Langkah – langkah yang dilakukan dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

### Studi Pendahuluan

Studi Pendahuluan merupakan salah satu cara yang dilakukan dalam melakukan penelitian. Adapun yang termasuk dalam studi pendahuluan ini sebagai berikut:

#### a. Studi Pustaka

Studi Pustaka merupakan penelitian yang dilakukan dengan cara mempelajari buku-buku dan literatur lainnya yang berhubungan dengan obyek penelitian. Studi ini dilakukan untuk dijadikan kerangka berpikir yang jelas dan tepat dalam pengumpulan data dan untuk mencari teori-teori yang menunjang pembahasan. Dengan Studi Pustaka ini maka peneliti akan memiliki dasar yang kuat dalam melakukan pengolahan data untuk membahas permasalahan defect pada proses produksi komponen *plate* di *Line 3* Seksi Pasting, PT GS Battery dengan menggunakan pendekatan metode *six sigma* untuk kemudian disusun menjadi landasan teori didalam penyusunan penelitian ini.

#### b. Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan dengan pengamatan secara langsung ke perusahaan, guna memperoleh data umum dan data khusus yang dibutuhkan berkaitan dengan penelitian ini. Data umum merupakan data-data yang tidak bersangkutan langsung dengan obyek yang diteliti dan data khusus merupakan data yang bersangkutan langsung dengan obyek yang diteliti.

Penelitian lapangan akan dilaksanakan di PT GS Battery, *Line 3* Seksi Pasting pada proses produksi Komponen *Plate*.

## Perumusan Masalah

Kualitas produk yang baik dihasilkan jika dalam suatu proses berlangsung dengan baik dan mesinnya tidak mengalami gangguan atau kerusakan, juga lingkungan dan manusia dalam proses produksi itu mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan. Terjadinya *defect* yang relatif tinggi akan mempengaruhi tingkat kualitas dan biaya tambahan yang dikeluarkan.

Penelitian ini dilakukan pada proses produksi komponen plate di *Line 3* Seksi Pasting, Dimana peneliti dihadapkan pada kenyataan bahwa banyak terjadinya kegagalan (*failure*) pada proses produksi, yang dapat mengakibatkan produk *defect* baik dilihat dari mesin, manusia, metode, lingkungan dan material pada proses tersebut. Maka dari itu peneliti merumuskan masalah yang ada di PT GS Battery serta mengklarifikasikan akar penyebab masalah *defect* dan kegagalan pada proses produksi plate yang akan dilihat dari faktor mesin, manusia, metode, lingkungan dan material serta mengusulkan penggunaan metode pendekatan *six sigma* yang bermanfaat untuk memprioritaskan kegagalan dan efek yang terjadi pada proses tersebut yang perlu diperbaiki.

## Pengumpulan Data

Pada langkah ini peneliti melakukan pengumpulan data umum dan data penelitian. Data yang dibutuhkan diperoleh dengan melihat data historis perusahaan, mengamati keadaan sekarang dan wawancara langsung dengan pihak yang terkait.

### a. Data Umum

Data umum adalah data yang tidak berhubungan langsung dengan pengolahan data. Adapun data-data umum yang diperlukan dalam penelitian adalah sejarah perusahaan, struktur organisasi, serta visi dan misi perusahaan.

### b. Data Penelitian

Data penelitian merupakan data yang akan digunakan dalam pengolahan data nantinya, sehingga pada data penelitian yang dibutuhkan adalah data yang

berhubungan dengan topik permasalahan. Adapun data penelitian yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Data jumlah produksi dan jumlah cacat produk Plate pada seksi Pasting di PT GS Battery dari Bulan Juli 2016 sampai dengan Bulan September 2016
- 2) Data jumlah produksi dan jumlah cacat produk harian lini 3, seksi Pasting di PT GS Battery dari Bulan Juli 2016 sampai dengan Bulan September 2016.

## Pengolahan Data

Adapun tahap-tahap dalam melakukan pengolahan data adalah:

### a. Tahap *Define*

Tahap *define* ini adalah sebuah tahapan dimana masalah akan diidentifikasi, mendefinisikan dan menggambarkan lini produksi prioritas serta menentukan tujuan yang ingin dicapai. Tahap *define* ini mendefinisikan secara formal sasaran dari aktivitas desain proses baru yang secara konsisten berkaitan langsung dengan permintaan atau kebutuhan pelanggan dan strategi perusahaan.

### b. Tahap *Measure*

Tahap *measure* ini adalah sebuah tahapan yang dilakukan untuk mengukur spesifikasi konsumen (CTQ), memvalidasi permasalahan, menganalisis permasalahan dari data yang ada. Tahapan ini yang dilakukan adalah menghitung DPMO dan level sigma yang diperoleh dari data *defect* yang ada dan yang terakhir adalah membuat peta kendali dari proses produksi.

### c. Tahap *Analyze*

Pada tahap ini yang dilakukan adalah menentukan faktor-faktor yang paling mempengaruhi proses produksi. Faktor-faktor yang dicari adalah faktor-faktor yang memiliki pengaruh yang signifikan terhadap proses produksi. Penyebab-penyebab *defect* terbesar dapat dianalisis dengan menggunakan diagram *pareto* dan kemudian menganalisisnya ke dalam diagram sebab akibat.

### d. Tahap *Improve*

Memberikan ide, solusi, ataupun terobosan-terobosan untuk memperbaiki

sistem berdasarkan hasil analisis sebelumnya, mengembangkan sebuah metode untuk menghilangkan akar penyebab permasalahan, dan kemudian menetapkan solusi atau hasil dari pengukuran FMEA dengan perhitungan menggunakan rumus *Risk Priority Number* (RPN).

e. Tahap *Control*

Membuat sebuah verifikasi hasil implementasi yang telah dicapai, bertujuan untuk melihat sejauh mana pencapaian kualitas hasil *improve* tersebut serta mempertahankan dan meningkatkan kembali apa yang telah dicapai.

## Hasil dan Pembahasan

Setelah data selesai diolah maka dilakukan analisis dari hasil pengolahan data dengan bantuan teori-teori pendukung untuk menjelaskan aspek-aspek penyebab terjadinya *defect* pada komponen *plate* dan selanjutnya diberikan solusi dalam memecahkan masalah studi ini (analisa dan pembahasan sudah termasuk didalam DMAIC).

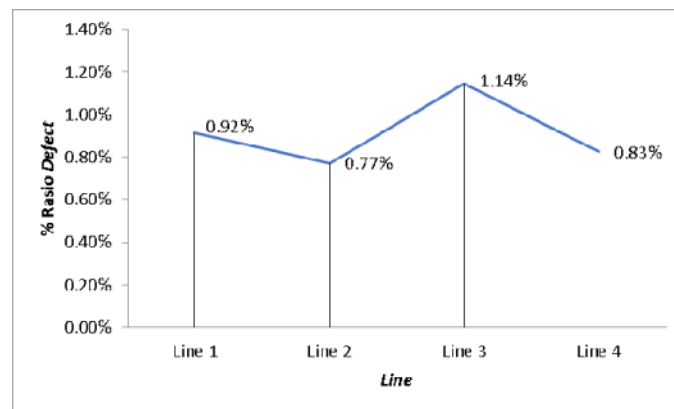
## Kesimpulan

Pada tahap ini akan dipaparkan kesimpulan-kesimpulan yang diperoleh dari pengolahan data yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya, disamping itu akan dipaparkan saran-saran yang diberikan oleh peneliti terhadap kekurangan yang dirasakan untuk memperbaiki kekurangan tersebut berkaitan dengan *defect* pada proses produksi komponen plate di Line 3 Seksi Pasting, PT GS Battery.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tahap *Define*

Tahap *Define* yaitu mengidentifikasi suatu masalah yang terjadi dengan cara memprioritaskan yang harus dilakukan pertama kali agar fokus terhadap target yang ditentukan. Dalam hal ini, pemilihan *line* produksi prioritas yang harus dilakukan yaitu memprioritaskan *line* produksi yang sangat dibutuhkan dalam pengendalian kualitas dengan cara metode Six Sigma, caranya dengan menghitung rasio jumlah defect pada *line* yang paling dominan selama produksi pada Tahun 2016 kumulatif di Bulan Januari sampai September.



Gambar 1. Line Graph Defect Ratio

Gambar 1 grafik rasio menunjukkan hasil bahwa lini 3 yang paling terbesar yang berkontribusi menghasilkan produk cacat, maka diprioritaskan lini 3 untuk dilakukan pengendalian kualitas dengan metode Six Sigma.

### Tahap *Measure*

Tahap *Measure* bertujuan untuk dilakukannya pengukuran terhadap fakta-fakta yang akan menghasilkan data, dan dapat digunakan oleh pihak-pihak terkait sebagai acuan untuk mengendalikan kualitas yang buruk.

Hal-hal yang dilakukan pada tahap *measure* antara lain menentukan CTQ,

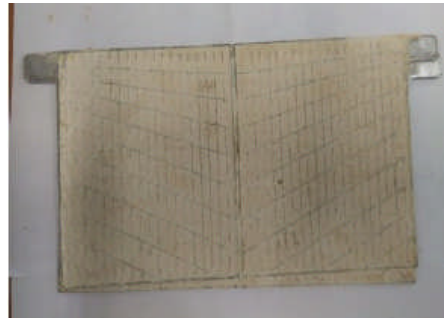
menghitung DPMO dan level sigma, serta yang terakhir adalah pembuatan peta kendali.

### **Menentukan *Critical to Quality* (CTQ)**

CTQ yang ditemukan dan menjadikan suatu produk dianggap sebagai *defect* adalah sebagai berikut :

#### **a. Nempel**

Komponen plate menempel dengan komponen plate yang lain.



**Gambar 2. Plate Nempel**

#### **b. Bolong**

Permukaan lapisan pasta pada grid amblas atau tidak rata.



**Gambar 3. Plate Nempel**

### **Menghitung DPMO dan Level Sigma**

Perhitungan DPMO ini akan menunjukan level sigma proses produksi komponen plate di lini 3 PT GS Battery. Tahapan-tahapan perhitungannya adalah sebagai berikut :

#### **a. Unit (U)**

Unit adalah total banyaknya produk komponen plate yang diproduksi di lini 3 selama kurun waktu 1 Juli sampai 30 September 2016 yang tercatat sebanyak 8.543.148 unit

#### **b. Opportunities (OP)**

*Opportunities* adalah suatu karakteristik cacat yang kritis terhadap kualitas produk (*critical to quality*) yaitu sebanyak 2 karakteristik

#### **c. Defect (D)**

*Defect* atau jumlah cacat yang terjadi selama proses produksi komponen plate di

lini 3 dalam kurun waktu 1 Juli sampai 30 September 2016 sebanyak 90.623 unit

#### **d. Defect per unit (DPU)**

$$DPU = \frac{D}{U} = \frac{90.623 \text{ unit}}{8.543.148 \text{ unit}} = 0,0106 \text{ unit}$$

Sesuai perhitungan diatas, dapat disimpulkan setiap produksi satu 1 unit komponen plate terdapat kemungkinan cacat sebesar 1,06 %

#### **e. Total Opportunities (TOP)**

$$TOP = U \times OP = 8.543.148 \text{ unit} \times 2 \text{ CTQ} \\ = 17.086.296 \text{ unit}$$

Dari hasil perhitungan diatas dapat diartikan dalam proses produksi komponen plate terdapat kemungkinan terjadinya *defect* sebesar 17.086.296 unit

#### **f. Defect per opportunities (DPO)**

$$DPO = \frac{D}{TOP} = \frac{90.623 \text{ unit}}{17.086.296 \text{ unit}} \\ = 0,0053 \text{ unit}$$

g. DPMO

$$\begin{aligned} \text{DPMO} &= \text{DPO} \times 1.000.000 \\ &= 0,0053 \text{ unit} \times 1.000.000 \\ &= 5.304 \text{ DPMO} \end{aligned}$$

Perhitungan diatas menunjukan bahwa DPMO pada proses produksi komponen plate di lini 3 PT GS Battery sebesar 5.304 dengan level sigma berada pada tingkat 4,06 sigma.

**Pembuatan Peta Kendali p**

Berikut dibawah ini cara menghitung UCL dan LCL beserta batas kendalnya untuk selanjutnya membuat peta kendali p :

a. Perhitungan rata – rata p

$$\begin{aligned} \bar{p} &= \frac{\text{Jumlah cacat (D)}}{\text{Jumlah produksi (n)}} \\ &= \frac{8.543.148}{90.623} \\ &= 0,0106 \end{aligned}$$

b. Perhitungan batas kendali untuk peta kendali p

Menentukan rata – rata n

$$\begin{aligned} \bar{n} &= \frac{\sum n}{\sum i} \\ &= \frac{8.543.148}{56} \\ &= 152.556 \end{aligned}$$

1) Batas kendali atas (*Upper Control Limit*)

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{\bar{n}}} \\ &= 0,0106 + 3 \sqrt{\frac{0,0106(1 - 0,0106)}{152.556}} \\ &= 0,0114 \end{aligned}$$

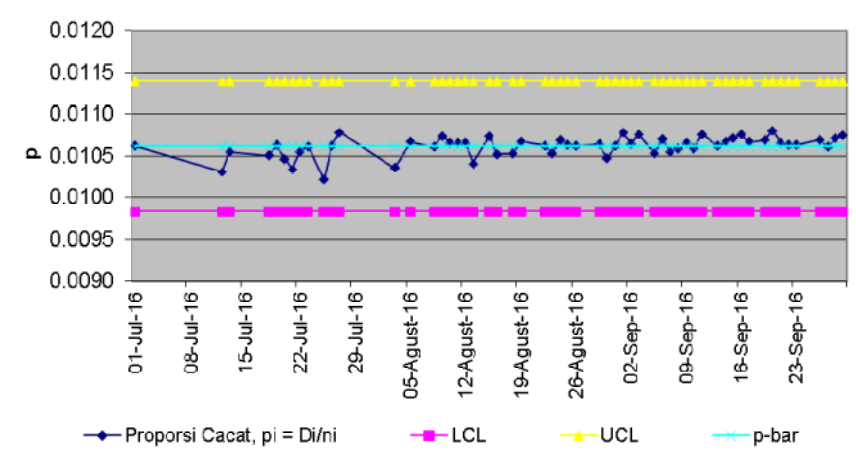
2) Garis tengah (*Center Limit*)

$$\begin{aligned} \text{CL} &= \bar{p} \\ &= 0,0106 \end{aligned}$$

3) Batas kendali bawah (*Lower Control Limit*)

$$\begin{aligned} \text{LCL} &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{\bar{n}}} \\ &= 0,0106 - 3 \sqrt{\frac{0,0106(1 - 0,0106)}{152.556}} \\ &= 0,0098 \end{aligned}$$

grafik peta kendali yang dapat dilihat pada gambar 4 grafik peta kendali p untuk produk defect dibawah ini.



**Gambar 4. Grafik Peta Kendali p**

Dari gambar 4 dapat disimpulkan bahwa batas kendali atas dan batas kendali bawah, dengan demikian tidak perlu pengulangan semua data yang ada masih berada dalam

perhitungan dan dapat dilanjutkan pada pengolahan data berikutnya.

### Tahap *Analyze*

Tahap ketiga dalam model DMAIC adalah tahap *Analyze*. Tahapan ini adalah menganalisis data yang berasal dari lini 3 Proses Produksi Komponen Plate untuk mencari faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas proses produksi pada Bulan Juli sampai September 2016 dan sekaligus mencari penyebabnya. Alat-alat yang akan digunakan pada tahap *Analyze* ini antara lain Diagram Pareto dan Diagram Sebab Akibat

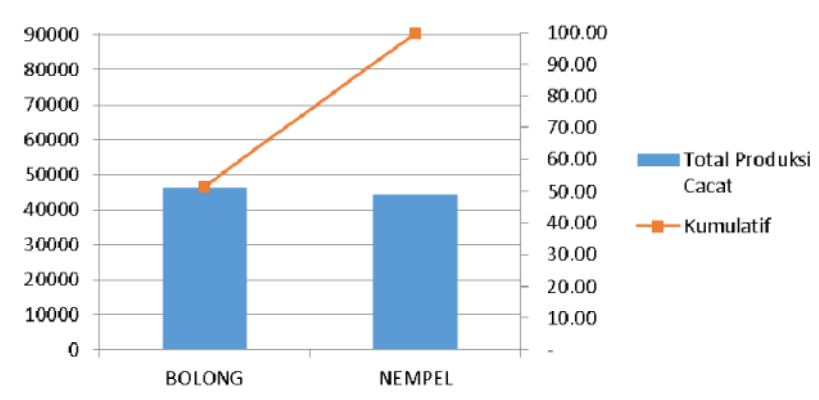
Setelah diketahui jenis kecacatan yang paling dominan dan dijadikan prioritas, maka untuk mengendalikan dan meningkatkan kualitas proses produksi, maka perlu untuk mengetahui penyebab dari permasalahan-permasalahan yang dominan tersebut. Maka dari itu, dapat digunakan diagram sebab akibat (*fishbone chart*).

### Diagram Pareto

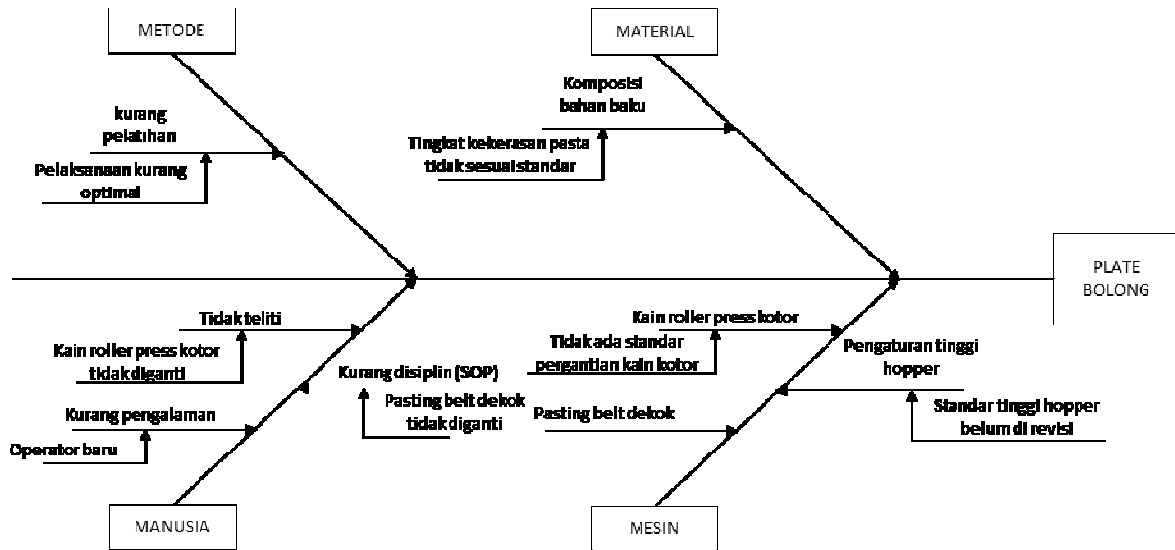
Berdasarkan perhitungan dan pengamatan proses produksi komponen plate di PT GS Battery pada bulan Juli hingga September 2016 dengan menggunakan Diagram Pareto, diketahui terdapat satu jenis kecacatan yang paling sering muncul dan menjadi prioritas utama di dalam melakukan pengendalian kualitas. Jenis cacat tersebut adalah plate bolong dengan persentase sebesar 51,22%.

### Diagram Sebab-Akibat

Dari hasil-hasil yang telah didapatkan dengan menggunakan Diagram Pareto (*Pareto Chart*) telah diketahui jenis kecacatan atau *defect* yang dapat dijadikan prioritas utama untuk diselesaikan



Gambar 5. Diagram Pareto



**Gambar 6. Diagram Sebab-Akibat**

Berdasarkan gambar diagram sebab-akibat di atas, dapat dilihat beberapa faktor penyebab yang dapat menyebabkan terjadinya kecacatan untuk plate bolong sebagai berikut:

#### 1. Metode

Salah satu faktor yang dapat menyebabkan plate bolong adalah kurangnya pelatihan operator baru. Operator baru yang dikontrak selalu dilakukan pergantian setiap satu tahun sekali sesuai dengan kontrak yang ada, ini menyebabkan terlalu seringnya operator diganti setiap tahun, maka diperlukan penyesuaian kembali dan pelatihan kembali yang dirasa sangat kurang optimal dalam melaksanakan tugasnya.

#### 2. Manusia

Penyebab timbulnya jenis kecacatan plate bolong yang kedua adalah dari kelalaian manusia. Kelalaian yang dilakukan antara lain adalah ketidakteelitian operator dalam mengganti kain *roller press* yang kotor yang merupakan alat untuk menentukan kebersihan plate dan perataan pasta ke grid yang distel di *roller press*, jika tidak diganti maka pasta akan menempel ke kain *roller press* bukan ke grid.

Hal lain dari faktor manusia yang dapat menyebabkan kecacatan adalah kesalahan dalam menyetel *pasting belt*, karena

kesalahan penyetelan itu maka *pasting belt* lama-kelamaan akan dekok atau turun tidak sesuai standar yang menjadikan pasta tidak menempel pada grid. Selain itu, aspek manusia yang dapat dilihat adalah seringnya terjadi pergantian operator baru yang kurang berpengalaman yang sering mengabaikan atau tidak tahu tentang standar operasi pada mesin *pasting*.

#### 3. Bahan

Salah satu faktor lain yang dapat menyebabkan menimbulkan kecacatan pada plate menjadi bolong adalah kesalahan komposisi bahan baku pada proses *mixing* pasta antara campuran pasta dengan air murni yang diproses di mesin *mixing*. Tes untuk komposisi tingkat kekerasan adonan dilakukan dengan menggunakan alat PN (*Penetration Number*). Tingkat kekerasan adonan pasta pada angka 10 PN dan dibutuhkan ketelitian dalam menentukan PN dikarenakan alat tes PN sangat kecil bentuknya dan masih manual, jika tidak teliti dan tidak sesuai standar yang diharapkan maka pasta tidak dapat menempel sempurna pada grid yang mengakibatkan plate bolong.

#### 4. Mesin

Aspek yang terakhir yang menyebabkan terjadinya kecacatan pada plate menjadi bolong adalah aspek mesin, tidak adanya



standar dalam pergantian kain kotor pada *roller press* mengakibatkan kain tersebut diganti secara perkiraan visual yang dapat menimbulkan terjadinya ketidaktelitian oleh operator dalam pergantian kain *roller press* yang kotor tersebut. Kain *roller press* yang kotor tersebut dapat menyebabkan terjadinya bolong pada plate dikarenakan pasta akan menempel pada kain bukan pada grid.

Selain itu, pengaturan pada tingkat tinggi *hopper* pada standar atau SOP yang belum direvisi dan dapat menyebabkan plate bolong dikarenakan pasta menempel kembali pada *hopper* bukan pada grid. Adapun faktor yang lainnya adalah *pasting belt* penyok artinya penyetelan *pasting belt* tidak sesuai standar, maka akan penyok atau turun yang menyebabkan penempelan pasta tidak merata.

**Tabel 1. Failure Mode and Effect Analysis**

No	Modus kegagalan potensial	Efek kegagalan potensial	Penyebab potensial	RPN	Kontrol Sekarang	Usulan Tindakan
1	Tidak teliti dalam mengganti kain <i>roller press</i> yang sudah kotor	Pasta menempel pada kain <i>roller press</i>	Tidak ada SOP pergantian kain <i>roller press</i> kotor, hanya perkiraan visual	567	Perkiraan visual, pengecekan setiap satu jam sekali atau lebih	Dibuatkan SOP, pengecekan dan pergantian kain satu jam sekali secara berkala
2	SOP tingkat tinggi <i>hopper</i> belum direvisi	Pasta menempel pada <i>hopper</i>	Terjadinya salah persepsi pada pengaturan tingkat tinggi <i>hopper</i> harus konfirmasi dahulu kepada <i>engineer</i>	504	Konfirmasi <i>engineer</i>	Revisi SOP
3	<i>Pasting belt</i> dekok atau turun tidak sesuai standar	Penempelan pasta pada grid tidak merata dan terjadi bolong	Operator kurang disiplin dan teliti (SOP)	252	Supervisor tidak melakukan pengawasan secara berkala	Supervisor melakukan pengawasan ketat secara berkala
4	Tingkat kekerasan pasta tidak sesuai standar	Pasta sangat keras atau sangat encer	Operator kurang teliti dalam melakukan tes PN	140	Alat PN masih manual	Diperlukan alat PN digital
5	Operator baru kurang pelatihan dan pengalaman	Kemampuan operator baru kurang	Perusahaan kurang pelatihan pada operator baru	80	Pelatihan pada saat uji coba kerja	Pelatihan yang rutin terutama pada saat terjadinya perubahan standar kualitas

### Tahap Measure

Tahapan ini akan dilakukan penentuan faktor- faktor utama penyebab masalah yang dapat dilakukan dengan membuat *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Tahap ini pula akan dihitung pula *Risk Priority Number* yang digunakan untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan masalah yang krusial.

Hasil dari pengukuran dan perhitungan FMEA di tabel 1, diketahui bahwa kegagalan potensial yang paling besar yang terjadi pada *defect plate* bolong disebabkan

oleh kain *roller press* tidak diganti pada saat kain tersebut kotor dengan RPN 567, karena operator hanya mengandalkan perkiraan visual saja dan tidak adanya SOP dalam penggantian kain *roller press* secara berkala, hal ini menyebabkan pasta menempel pada kain *roller press*. Hasil *brainstorming* dengan *engineer staff* menghasilkan suatu solusi untuk menyelesaikan dan menanggulangi masalah ini. Solusinya adalah dibuatkan SOP yaitu pengecekan dan pergantian kain *roller press* secara berkala satu jam sekali.

## Tahap Control

Tahap *control* ini adalah untuk mengetahui adanya peningkatan dan pengendalian kualitas terhadap produk dengan *defect* yang dominan pada lini 3 Seksi Pasting di PT GS Battery yaitu plate bolong, maka dilakukan verifikasi hasil dari implementasi. Verifikasi ini dilakukan pada Bulan Nopember 2016.

Berikut perhitungan DPMO dan level sigma dari hasil implementasi atau pengendalian kualitas Bulan Nopember 2016 menurut tabel 4.11. Perhitungan DPMO dan level sigma sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{DPMO} &= \frac{1,000,000 \times \text{defect}}{\text{units} \times \text{opportunities per unit}} \\ &= \frac{1.000.000 \times 23.554}{2.454.610 \times 2} \\ &= 4.798 \text{ DPMO} \end{aligned}$$

Perhitungan diatas menunjukkan bahwa DPMO pada proses produksi komponen plate di Bulan Nopember 2016 hasil implementasi pada lini 3 PT GS Battery sebesar 4.798 dengan level sigma berada pada tingkat 4,09 sigma, maka terlihat ada peningkatan sigma pada lini 3 tersebut.

## KESIMPULAN

Hasil penelitian yang telah dilakukan maka diambil kesimpulan yaitu berdasarkan dari studi pustaka, studi lapangan, data, perhitungan serta acuan-acuan, maka PT GS Battery dapat menerapkan metode *six sigma* di proses produksi komponen *plate* pada lini 3 maupun di berbagai departemen atau lini produksi yang berada pada perusahaan tersebut. Berdasarkan diagram pareto ada dua jenis *defect* pada proses produksi komponen *plate* di lini 3 Seksi Pasting, PT GS Battery dan *defect* yang paling dominan adalah *plate* bolong dengan persentase *defect* 51.22% dari keseluruhan total produk *defect* sebesar 90.623 unit. Berdasarkan hasil pengukuran pada proses produksi komponen *plate* di lini 3 Seksi Pasting, PT GS Battery diperoleh nilai rata-rata *defect per million*

*opportunities* (DPMO) pada Bulan Juli, Agustus, sampai September Tahun 2016 adalah 5,304 DPMO dengan level sigma yang didapat sebesar 4,06 sigma sedangkan nilai rata-rata DPMO hasil implementasi yang dilakukan pada Bulan Nopember 2016 diperoleh 4,798 DPMO dengan level sigma yang didapat sebesar 4,09 sigma, yang artinya ada peningkatan kualitas dari hasil implementasi. Berdasarkan hasil penelitian pada proses produksi komponen *plate* di lini 3 Seksi Pasting, PT GS Battery dapat diketahui bahwa perusahaan kurang memperhatikan standar acuan atau pedoman untuk mengatasi masalah pada produk *defect*, dapat dilihat melalui proses perumusan tabel *failure mode and effect analysis* (FMEA) terhadap *plate* bolong dan melakukan perhitungan nilai *risk priority number* (RPN) didapat nilai yang tertinggi sebesar 567 RPN dengan Efek kegagalan potensial yang terjadi adalah pasta menempel pada kain. Modus kegagalan potensial yaitu tidak teliti dalam mengganti kain *roller press* yang sudah kotor. Penyebab dari kegagalan tersebut adalah tidak ada SOP pergantian kain *roller press* kotor dan hanya perkiraan visual saja, maka usulan tindakan perbaikan untuk kegagalan dengan nilai RPN tertinggi ini adalah dibuatkan SOP mengenai pengecekan dan pergantian kain satu jam sekali secara berkala.

## DAFTAR PUSTAKA

- Basu, Ron. 2004. ***Implementing Quality: A Practical Guide to Tools and Techniques : Enabling the Power of Operational Excellence***. London : Thomson Learning.
- Gaspersz, Vincent dan Avanti Fontana. 2011. ***Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries***. Bogor : Vinchristo Publication.
- Gaspersz, Vincent. 2011. ***Total Quality Management***. Bogor : PT Niaga Swadaya.
- Gaspersz, Vincent. 2007. ***GE Way and Malcolm Baldrige Criteria for Performance Excellence***. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.

- Horch, John W. 2003. ***Practical Guide to Software Quality Management***. Boston : Artech House, Inc.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2003. ***Pengantar Teknik dan Manajemen Industri***. Surabaya : Edisi Pertama. Guna Widya.
- Muis, Salahudin. 2014. ***Metodologi Six Sigma : Teori dan Aplikasi di Lingkungan Pabrikasi***. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Pakki, Gunawan, Rudy Soenoko dan Purnomo Budi Santoso. 2014. ***Usulan Penerapan Metode Six Sigma untuk Meningkatkan Kualitas Klongsong (Studi Kasus Industri Senjata)***. Malang : Universitas Brawijaya.
- Pande, Peter S., Robert P. Neuman dan Roland R. Cavanagh. 2002. ***The Six Sigma Way***. Yogyakarta : Edisi Bahasa Indonesia. Andi.
- Suwartono. 2014. ***Dasar – Dasar Metodologi Penelitian***. Yogyakarta : Andi.
- Syukron, Amin dan Ir. Muhammad Kholil, MT. 2013. ***Six Sigma : Quality for Business Improvement***. Yogyakarta : Edisi Pertama. Graha ilmu.
- Thilagavathi, G., dan T. Karthik. 2015. ***Process Control and Yarn Quality in Spinning***. New Delhi : Woodhead Publishing India Pvt. Ltd.
- Wahyani, Widhy, Abdul Chobir dan Denny Dwi Rahmanto. 2013. ***Penerapan Metode Six Sigma dengan Konsep DMAIC sebagai Alat Pengendalian Kualitas***. Surabaya : Institut Teknologi Adhi Tama.
- Wibisono, Yogi Yusuf dan Theresa Suteja. 2013. ***Implementasi Metode DMAIC-Six Sigma dalam Perbaikan Mutu di Industri Kecil Menengah : Studi Kasus Perbaikan Mutu Produk Spring Adjuster di PT. X***. Bandung : Universitas Katolik Parahyangan.